

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E. A. P. DE ODONTOLOGÍA

**Evaluación in vitro de la microfiltración coronal de
conductos radiculares obturados utilizando un
cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol y otro
de silicona**

TESIS

para optar el título de Cirujano-Dentista

AUTOR

José Félix Almenara Paiva

Lima-Perú

2009

*A MIS PADRES Y HERMANOS POR
SU APOYO CONSTANTE
EN CADA ETAPA DE MI VIDA.*

*A JENNY POR SU APOYO,
Y A MI HIJA MARIANA,
POR SER LA LUZ
QUE ILUMINA MI CAMINO.*

*A TODA MI FAMILIA,
ABUELOS, ABUELAS, TIOS,
TIAS, PRIMOS Y SOBRINOS*

*A LAS PERSONAS QUE
YA NO ESTAN CONMIGO FISICAMENTE,
PERO SI LO ESTAN EN EL RECUERDO,
LA ESTIMA Y EL EJEMPLO.*

AGRADECIMIENTOS

- A mi asesor, el Dr. Arnaldo Munive por su asesoría y apoyo en esta investigación.
- A la Dra. Ana María Díaz por el apoyo desinteresado al realizar esta investigación.
- A mi gran amigo Ronald Ordinola por la motivación en cada paso de la investigación.
- A todas las personas y amigos que colaboraron conmigo a lo largo de todo este tiempo.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Antecedentes.	12
2.2 Bases teóricas.	18
2.2.1. Limpieza, conformación y obturación de conductos radiculares.	18
2.3. Planteamiento del problema	26
2.3.1. Delimitación.	27
2.3.2. Formulación.	28
2.4. Justificación	28
2.5. Objetivos de la investigación.	29
2.5.1. Objetivo general.	29
2.5.2. Objetivos específicos.	29
2.6 Hipótesis	29
III. MATERIAL Y METODOS	30
3.1 Tipo de estudio.	30
3.2 Población y muestra.	30
3.3. Sistema de variables.	30
3.3.1 Variables.	30
3.3.2. Operacionalización de las variables.	31
3.4. Materiales y método.	32
3.4.1. Procedimiento y Técnicas.	32
3.4.2. Recolección de datos.	35
3.4.3. Recursos Materiales.	37
IV. RESULTADOS.	40

V. DISCUSIÓN.	44
VI. CONCLUSIONES.	48
VII. RECOMENDACIONES	49
RESUMEN.	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medición de microfiltración coronal	37
Tabla 2. Medias de microfiltración coronal –Prueba t-student	40
Tabla 3. Grados de microfiltración coronal	41
Tabla 4. Medidas de microfiltración coronal: Óxido de Zinc-eugenol	56
Tabla 5. Medidas de microfiltración cornal: Silicona	57

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación de medias entre RSA y Endofill	41
Gráfico 2. Grados de microfiltración coronal – RSA	42
Gráfico 3. Grados de microfiltración coronal – Endofill	42
Gráfico 4. Comparación de grados de microfiltración coronal: RSA vs. Endofill	43

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Medición de microfiltración coronal	36
Imagen 2. Piezas dentarias usadas en la investigación	58
Imagen 3. Corte de coronas para estandarización	58
Imagen 4. Muestra de raíces estandarizadas	58
Imagen 5. Conductometría	59
Imagen 6. Irrigación con EDTA	59
Imagen 7. Consistencia adecuada. RSA	59
Imagen 8. Consistencia adecuada. Endofill	60
Imagen 9. Obturación de conductos	60
Imágenes 10 – 13. Radiografías de control. Óxido de zinc-eugenol	61
Imágenes 14 – 17. Radiografías de control. Silicona	61
Imagen 18. Aplicación de barniz para impermeabilizar	62
Imagen 19. Muestra de obturación. Silicona	62

RESUMEN.

El objetivo de esta investigación fue evaluar *in vitro* la microfiltración coronal de tinta de dos tipos de cementos –óxido de zinc-eugenol/silicona- utilizando la técnica de obturación con condensación lateral. Para esto se utilizaron 60 piezas unirradiculares de reciente extracción, a las cuales se les seccionó la corona anatómica; todas las piezas fueron preparadas de forma corono-apical con fresas gates-glidden y luego se utilizaron limas Flex-o-file con la técnica de retroceso (step-back); las piezas fueron distribuidas al azar en dos grupos: uno de 30 piezas recibió obturación con cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol (ENDOFILL®) utilizando la técnica de condensación lateral, y otro grupo de 30 piezas recibió obturación con cemento sellador a base de silicona (Roeko Seal Automix®) utilizando la misma técnica. Las muestras fueron recubiertas por barniz de uñas en toda la extensión de la raíz, excepto en la parte coronal y luego se introdujeron en tinta china por 21 días para el ingreso de la misma por filtración pasiva. Se seccionaron las muestras por fractura para observar la microfiltración coronal de la tinta china, registrándose fotografías digitales de alta precisión. Se registró la microfiltración coronal utilizando el programa Corel Draw X3.

Para analizar estadísticamente los datos, se utilizó la prueba t-student con la que se determinó que existe diferencia significativa entre los grupos de estudio

Se concluye que los dientes obturados con el cemento sellador a base de silicona presentaron menor microfiltración coronal, en grados y milímetros, que las muestras obturadas con el cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol.

ABSTRACT.

The objective of this investigation was to evaluate in vitro, the coronal microfiltration of two types of cements –zinc oxide-eugenol/silicone- using the obturation technique with lateral condensation. For this, 60 single-rooted teeth were used of recent extraction, to which the anatomical crown was sectioned to them; all the pieces were prepared crown-apical with gates-glidden drills and soon they were used Flex-o-file files with the step-back technique; the pieces were distributed at random in two groups: one of 30 pieces were obturated with cement sealant with zinc-eugenol oxide (ENDOFILL®) in conjunction with laterally condensed gutta-percha, and another group of 30 pieces were obturated with cement sealant with silicone (Roeko Seal Automix®) using the same technique. The samples were covered by varnish of nails in all the extension by the root, except in the coronal part and soon they were introduced in Chinese ink by 21 days for the entrance of the same one by passive filtration. The samples by fracture were sectioned to observe the coronal microfiltration of the Chinese ink, registering digital photographies of high precision. The coronal microfiltration was registered using the program Corel Draw X3.

In order to analyze the data statistically, the test was used t-student with which it determined that significant difference between the training groups exists

One concludes that the teeth obturated with the cement sealant with silicone displayed minor coronal microfiltration, in degrees and millimeters, that the samples obturated with the cement sealant with zinc oxide - eugenol.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos principales de la terapia de conductos exitosa es el obtener la obturación total del sistema de canales radiculares. Para obtener un buen sellado final será necesario en primer lugar obtener una limpieza y conformación correcta del sistema de conductos radiculares, ya que al conseguir esto se podrá llegar a una buena obturación de los mismos, lo cual nos garantizará en gran parte el éxito de nuestra terapia de conductos a largo plazo.

Un sellado hermético no puede obtenerse sin el uso de un sellador debido a que la gutapercha no tiene la capacidad de unirse a las paredes dentinarias. Por lo tanto la obturación depende también de las propiedades que posea el sellador como por ejemplo la capacidad de adherencia, tanto a la gutapercha como a la dentina para poder conseguir el sellado del sistema de canales radiculares; además, no debe ser tóxico, deberá poseer estabilidad dimensional y ser insoluble e inafectado por la presencia de humedad entre otras propiedades.

Para poder realizar una culminación satisfactoria de nuestra terapia de conductos, a través de los años se han desarrollado diversidad de materiales y técnicas de obturación radicular en un intento por mejorar el sellado de los conductos radiculares. Por lo tanto fueron necesarios estudios para evaluar cada uno de los materiales; es así como los estudios de filtración han sido usados en gran parte de estos estudios.

En el mercado encontramos gran variedad de cementos selladores de conductos, con distintos compuestos base, usados con distintas técnicas de obturación. Esto demuestra que a pesar de los esfuerzos a lo largo de los años, aún no se ha podido encontrar el material “perfecto” que pueda reunir todos los requisitos para ser considerado como tal. En el estudio que se presenta, evaluamos las propiedades de sellado de un nuevo material a base de silicona el cual parece ser una buena alternativa

en la obturación de conductos radiculares al comparar los resultados obtenidos en este estudio con los resultados obtenidos por otros autores con otras técnicas de evaluación.

Estudios sobre las probabilidades de éxito de la endodoncia, demuestran que esta es una de las especialidades que mayor rango de éxito posee. Este margen de éxito de alrededor del 90%, motiva a los odontólogos a mejorar la calidad de sus tratamientos con diversos materiales los cuales han de ser ampliamente investigados. La presente investigación busca ser un aporte a la extensa cantidad de trabajos acerca de la materia, sabiendo que las investigaciones nunca serán pocas cuando tratan de dar mayores aportes a la calidad de nuestra profesión.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

Kont Cobankara et al. (2002) Realizaron un estudio in Vitro para evaluar la microfiltración apical de 4 cementos endodónticos: (AH Plus, Ketac-Endo, Roeko Seal y Sultan), para lo cual utilizaron 40 dientes antero superiores de reciente extracción, cortando las coronas de estos y ensanchando los conductos hasta el diámetro de la lima Nº 60. Los especímenes fueron divididos aleatoriamente en grupos de 10 dientes cada uno, siendo obturado cada grupo con conos de gutapercha y la técnica de condensación lateral, utilizando por cada grupo uno de los cementos a evaluar. Para la medición cuantitativa de la filtración fue utilizado un método de filtración de fluidos. La medición de cada uno de los especímenes fue realizada después de 7, 14 y 21 días. Los resultados del análisis estadístico mostraron que todos los cementos de obturación radicular obtuvieron menor grado de filtración apical luego de 21 días, siendo que el cemento de obturación Sultan (a base de Óxido de Zinc-Eugenol) mostró significativamente más filtración que los otros tres. A su vez, el cemento de obturación Roeko Seal utilizado con conos de gutapercha en la técnica de condensación lateral obtuvo índices de menor filtración apical comparado con Ketac-Endo, AH Plus y Sultan luego de 21 días.¹

Lucena-Martín et al. (2002) compararon la filtración apical obtenida con tres cementos de obturación, (Endomethasone, Top Seal y Roeko Seal). Para esto utilizaron cincuenta dientes unirradiculares extraídos, divididos en 5 grupos de diez dientes cada uno, tres grupos experimentales y dos de control. Tanto los dientes experimentales como los de control fueron instrumentados hasta el diámetro de la lima Nº 45. Los especímenes de cada grupo experimental fueron obturados con la técnica de condensación lateral/vertical utilizando conos de gutapercha con cada uno de los cementos a evaluar (Endomethasone, Top Seal y Roeko Seal). El grupo de

control positivo no fue obturado, y el de control negativo no fue instrumentado. Las superficies de cada espécimen fueron cubiertas con esmalte de uñas, excepto los ápices de los grupos experimentales, e inmersos en tinta negra por una semana a 37° C. La penetración de tinta fue medida por medio de dos métodos: la diafanización y por la sección horizontal cada 5 mm. El análisis estadístico de los resultados obtenidos mostró que no hubo diferencia estadística entre los 3 cementos en cuanto a la filtración.²

Schwarze et al. (2002) determinaron la citotoxicidad de diversos tipos de cementos selladores *in Vitro* en un periodo de 1 año usando un nuevo modelo de evaluación. Los conductos de dientes humanos de reciente extracción fueron obturados con los siguientes cementos: N2, Apexit, Roeko Seal, AH Plus, Ketac Endo, Endomethasone, y un cono de gutapercha. Todos los especímenes fueron extraídos consecutivamente con agua destilada por un periodo de 1 año. Para evaluar la citotoxicidad se utilizaron fibroblastos 3T3 inmortalizados y fibroblastos primarios de ligamento periodontal humano. El análisis de los resultados mostró que se produjeron efectos citotóxicos pronunciados sólo con el cemento N2. Además las alteraciones citotóxicas también fueron inducidas por 10 semanas con Endomethasone. No se encontró significancia estadística para Roeko Seal, Ketac Endo, Apexit Y AH Plus.³

Wu, Tigos & Wesselink (2002) determinaron la habilidad de sellado a largo plazo del cemento Roeko Seal Automix (RSA). Para ello utilizaron 80 premolares mandibulares humanos, los cuales fueron divididos en 4 grupos de 20 dientes cada uno e instrumentados. Los conductos fueron obturados teniendo en cuenta el siguiente orden: grupo 1 condensación lateral – cemento RSA; grupo 2 obturados por condensación vertical y RSA; el grupo 3 obturado con condensación vertical y el cemento Root Canal Sealer (Kerr); en el grupo 4 se usó condensación vertical sin cemento. Usando un modelo de transporte fluido descrito por Wu en el año 1993, la filtración fue medida en la totalidad del diente antes de la preparación para postes. Después de la preparación para poste la filtración en el remanente apical fue medida

repetidamente después de 1 semana, 1, 2, 6, 12 y 18 meses repetidamente. Después de la preparación para pernos los grupos 1 y 2 filtraron significativamente menos que los grupos 3 y 4, no existieron diferencias entre los grupos 1 y 2 o entre los grupos 3 y 4. Para cada grupo la suma de la filtración a través de los periodos de tiempo después de la preparación para poste mostró que los 2 grupos de RSA filtraron significativamente menos que los otros 2 grupos. Sin embargo no existieron diferencias entre los 2 grupos de RSA y entre los grupos 3 y 4. Los autores concluyeron que el cemento Roeko RSA, usado en combinación con condensación lateral o vertical, provee un sellado consistente durante un periodo de 18 meses.⁴

Dartar Öztan et al. (2003) comparó la citotoxicidad de un sellador a base de resina epóxica (AH Plus) y un sellador a base de silicona (Roeko Seal Automix). La citotoxicidad fue medida usando un método de ensayo de MTT (4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-bromuro de diphenyltetrazolium; azul de thiazolylpara) para actividad de enzima mitocondrial y haemocitometría de células viables contenidas después de periodos de 24, 48 y 72 horas expuestas a células L929. Tanto AH Plus como Roeko Seal no mostraron diferencias de significancia estadística en el grado de toxicidad. A su vez, ambos selladores mostraron baja influencia tóxica sobre las células durante el periodo experimental. Este estudio demostró que tanto el sellador a base de resina epóxica como el sellador a base de silicona tienen similares niveles de toxicidad en fibroblastos de ratones.⁵

Gençoglu et al. (2003) realizaron un estudio dirigido a evaluar al cemento Roeko Seal Automix (RSA) con respecto a sus capacidades de sellado, capacidad de adhesión y biocompatibilidad tejido conectivo subcutáneo de ratas. Para evaluar el sellado, se midió el grado de microfiltración donde se usaron 36 dientes. 30 dientes fueron instrumentados y obturados, de los cuales 15 fueron obturados con cemento Grossman y 15 con el cemento RSA, ambos utilizando la técnica de condensación lateral. 6 dientes no fueron obturados para ser usados como grupo control. Para evaluar la capacidad de adhesión a la dentina, 10 de las muestras obturadas con RSA

y cemento tipo Grossman fueron divididos longitudinalmente para su evaluación en el microscopio electrónico de scaneo (SEM). Los resultados mostraron que el cemento RSA selló significativamente mejor que el cemento tipo Grossman. La examinación en el SEM reveló una buena adhesión entre el cemento RSA y la dentina, y también entre el cemento RSA y la gutapercha. La reacción tisular fue evaluada mediante la inyección de 0.1 ml. de RSA dentro del tejido conectivo de 21 ratas albinas machos y observada en periodos de 24 horas, 7 días y 30 días. La formación de nuevo tejido de granulación con tejido fibroso adyacente se dio a los 30 días. Este estudio demostró que el cemento RSA obtuvo una buena performance en cuanto a sus propiedades de sellado, adhesión y biocompatibilidad.⁶

Pommel et al. (2003) evaluaron la propiedad de sellado de cuatro cementos de obturación radicular. Para ello utilizaron 48 incisivos centrales superiores, los cuales fueron instrumentados utilizando el sistema Profile. Fueron divididos en 4 grupos de 12 piezas cada uno, y obturados con la técnica de condensación lateral combinado con cada uno de los cementos a evaluar: Sealapex, Pulp Canal Sealer, AH26 y Ketac-Endo. La filtración apical fue medida con un método de filtración de fluidos. Los resultados obtenidos demostraron que la obturación con Sealapex obtuvo mayores valores para la microfiltración apical, mientras AH26, Pulp Canal Sealer y Ketac-Endo no mostraron significancia estadística entre ellos, obteniendo valores bajos.⁷

Schäfer & Zandbiglari (2003) evaluaron la pérdida de peso de ocho cementos selladores radiculares en agua y saliva artificial con diferentes valores de pH. Para estandarizar las muestras, se utilizaron moldes circulares los cuales fueron llenados con cementos a base de: *resina epóxica* (AH Plus y AH26), *silicona* (Roeko Seal Automix), *hidróxido de calcio* (Apexit y Sealapex), *Óxido de Zinc-Eugenol* (Aptal-Harz), *ionómero de vidrio* (Ketac-Endo) y *polyketon* (Diaket). Las muestras fueron inmersas en agua di-destilada o saliva artificial con diferentes valores de pH (7.0, 5.7 y 4.5) por periodos de 30 segundos, 1min, 5min, 10min, 20min, 1 hora, 2 horas, 10 horas, 24

horas, 48 horas, 72 horas, 14 días y 28 días. Fueron determinados los promedios de pérdida de peso y analizados utilizando un unidireccional test Anova y un test de Student-Newman-Keuls para todas las comparaciones. Los cementos Sealapex, Aptal-Harz y Ketac-Endo mostraron una marcada pérdida de peso en todos los líquidos, siendo de mayor consideración la pérdida de estos dos últimos en saliva de pH 4.5, que en agua. Mientras tanto, aún después de 28 días de inmersos en agua, los cementos AH Plus, AH26, Roeko Seal y Diaket, mostraron menos del 3% de pérdida de peso.⁸

Sevimay & Dalat (2003) evaluaron la penetración hacia la dentina y la adaptación de 3 cementos usando un microscopio electrónico de barrido (SEM). Para ello utilizaron 17 dientes humanos anterosuperiores de extracción reciente, a los cuales se les corto al corona a la altura de la unión amelo-cementaria, para luego ser instrumentados. Los dientes fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos de 5 dientes cada uno. El barrillo dentinario (*smear layer*) fue removido con EDTA y NaOCl. Los conductos fueron obturados utilizando la técnica de condensación lateral, utilizando 3 tipos distintos de cementos: AH26 (a base de resina) Calcibiotic Root Canal Sealer (a base de hidróxido de calcio) y Roeko Seal Automix (a base de silicona). Cada una de las piezas fue seccionada longitudinalmente y preparadas para la evaluación al SEM. El cemento RSA mostró mejor penetración a los túbulos dentinarios en comparación con el cemento CRCS, pero a su vez el cemento AH26 mostró mejor penetración que ambos. Los autores sugieren mayor estudio sobre el cemento RSA.⁹

Wu et al. (2003) realizó un estudio para comparar el *movimiento de fluido* (FM) a lo largo de dos tercios coroneales de conductos obturados con gutapercha y sellador utilizando tres técnicas de obturación distintas. Para ello utilizó incisivos mandibulares, los cuales fueron instrumentados y luego obturados con la técnica de condensación lateral, condensación vertical con gutapercha caliente y una técnica de *cono-único*, usando como sellador el cemento Roeko Seal Automix (RSA). Los 4 mm. apicales fueron removidos para evaluar la parte restante de cada preparación (7 mm). Los

resultados mostraron que la técnica de condensación vertical obtuvo mayor grado de FM en comparación con las otras dos técnicas, las cuales no mostraron significancia estadística entre si. Se concluyó que los dos tercios corales de la obturación con la técnica de condensación vertical no previene el FM cuando el cemento RSA es usado.¹⁰

Bouillaguet et al. (2004) evaluaron la citotoxicidad y propiedades de sellado de cuatro cementos de obturación radicular (PCS/Kerr, Roeko Seal/Roeko, Top Seal/Dentsply, y EndoREZ/Ultradent) Para evaluar la citotoxicidad, los cementos fueron preparados de acuerdo a la especificación del fabricante e inmediatamente puestos en contacto con células cultivadas, que luego fueron evaluadas en tres periodos de tiempo: 24 horas, 48 horas o 1 semana. Para evaluar la filtración, se utilizaron dientes humanos extraídos, los cuales fueron instrumentados y luego obturados utilizando conos de acrílico con los diferentes tipos de sellador a evaluar, para luego ser inmersos en una solución de lipopolisacaridos (LPS). Los dientes fueron observados bajo microscopio láser confocal de barrido, para estimar semi-cuantitativamente la presencia de LPS dentro del conducto. Los resultados mostraron que la citotoxicidad generalmente se incrementa con el tiempo y que la mayoría de materiales plantean riesgos citotóxicos. Así mismo, todos los materiales mostraron significativo grado de filtración, aunque hubo diferencias entre ellos. De todos estos materiales evaluados, el cemento Roeko Seal mostró ser menos citotóxico y a su vez menor grado de microfiltración para LPS en comparación a los otros materiales.¹¹

Kont Cobankara et al. (2004) evaluaron el efecto del barrillo dentinario (*smear layer*) sobre la microfiltración coronal y apical de conductos obturados con los cementos Roeko Seal y AH26. Para ello utilizaron dientes anteriores humanos extraídos por problemas periodontales. Los conductos radiculares fueron instrumentados utilizando el sistema rotatorio ProFile. Las muestras se dividieron tratando de combinar los siguientes factores: *smear layer* (presencia/ausencia), tipo de filtración (apical/coronal) y sellador utilizado (AH26/RSA). Para evaluar la filtración

se utilizó un método de filtración de fluidos. Los resultados mostraron que la presencia de smear layer influye en el grado de filtración, dado que la remoción de este tiene efectos positivos en la reducción de la filtración tanto coronal como apical para ambos selladores. Además se encontró que la filtración apical fue mayor en comparación con la filtración coronal para los dos selladores usados.¹²

Whitworth & Baco (2005) propusieron la hipótesis que los selladores Roeko Seal y AH Plus podrían ser efectivos en la disminución de la filtración coronal aún sin el uso de gutapercha para la obturación de conductos radiculares. Para ello instrumentaron y luego obturaron incisivos de oveja, usando los siguientes materiales: gutapercha reblandecida sola, AH Plus ó RSA solos, o gutapercha reblandecida embebida con RSA ó AH Plus (20 piezas por grupo). La microfiltración se evaluó bajo condiciones de vacío utilizando tinta china, para luego diafanizarlos. El análisis de los resultados mostró que los grupos obturados solo con RSA y AH Plus mostraron menos grado de microfiltración marginal coronal comparados con los grupos que utilizaron gutapercha más sellador o gutapercha sola. Los autores ofrecen con esto una nueva alternativa viable a los métodos tradicionales de obturación radicular.¹³

Zmener y col (2005) evaluaron el sellado apical de conductos radiculares obturados utilizando un sellador a base de metacrilato. En el grupo 1 los dientes fueron obturados con el sellador a base de metacrilato y un cono de gutapercha; en el grupo 2 los conductos se obturaron utilizando la técnica de condensación lateral y el sellador a base de metacrilato; y en el grupo 3, los conductos se obturaron por medio de la técnica de condensación lateral y cemento Grossman (grupo control). Los resultados demostraron que la filtración más pronunciada ocurrió en las obturaciones que utilizaron el cemento de Grossman ($p < 0.05$).¹⁴

2.2 Bases teóricas.

2.2.1. Limpieza, conformación y obturación de conductos radiculares.

La *limpieza* es la remoción de todos los contenidos del sistema de canales radiculares antes de la conformación y durante la misma: el material infectado, el

material antigénico, los sustratos orgánicos, la microflora, los productos bacterianos, los restos de comida, las caries, los tejidos remanentes, los dentículos, los cálculos pulpares, el colágeno, las sustancias químicas inflamatorias, los materiales de relleno del canal contaminado y los detritos que se producen durante los procedimientos de conformación del canal. La limpieza facilita la extracción mecánica de los contenidos del canal y la disolución química, la detoxificación y la salida de las sustancias de la inflamación y las potencialmente inflamatorias. Una limpieza correcta facilita el uso de los instrumentos para eliminar físicamente las sustancias, la irrigación de los sistemas para eliminar los restos de materiales y la disolución de los contenidos en las zonas inaccesibles gracias a las sustancias químicas.^{15,16,17}

La *conformación o preparación radicular* es la construcción de una forma cavitaria específica, lo cual permite que los condensadores, los separadores y otros instrumentos de obturación ajusten libremente sin problemas dentro del sistema de los canales radiculares.^{15,18} La conformación también facilita la limpieza tridimensional al ofrecer un acceso directo y fácil a las limas, los escariadores, los instrumentos rotatorios y las sustancias irrigadoras durante el tratamiento. La conformación incorrecta conduce hacia una obturación incorrecta. La conformación es un proceso mecánico que se lleva a cabo con las limas, los escariadores, las fresas Gates-Glidden, las fresas de baja velocidad, las fresas de alta velocidad con puntas de diamante, los instrumentos sónicos, los ultrasónicos y los instrumentos de níquel-titanio. La limpieza y conformación de conductos, llamada también preparación quirúrgica, preparación de conductos o preparación biomecánica, es un proceso importante en el cual se utilizan medios químicos (sustancias irrigadoras), medios físicos (irrigación y aspiración) y medios mecánicos (instrumentación).¹⁵

La *limpieza y conformación* cumplen con cinco objetivos mecánicos propuestos por Schilder:

1. Desarrollar una forma cónica afilada y continua en la preparación del canal radicular.
2. Estrechar el canal en el ápex, con la sección transversal más estrecha en su *terminus*, es decir el canal se va estrechando a medida que la preparación se extiende hacia el ápice.
3. Realizar la preparación en múltiples planos, dado que los canales radiculares dentro de las raíces curvas también son curvos. Con este tercer objetivo se preservan estas curvaturas naturales.
4. Nunca transportar el foramen. Pocos de los forámenes de salida se encuentran en el ápex de la raíz, muchas veces suelen estar ubicados a un lado del ápex.
5. Mantener el foramen apical lo mas pequeño que resulte práctico. El tamaño del foramen varía de acuerdo al canal, algunos son pequeños y otros grandes. El objetivo es limpiar el foramen pero no ensancharlo.

La *obturación de los conductos radiculares* es la fase final del tratamiento endodóntico y es a la vez una de las etapas más importantes; frecuentemente constituye la mayor preocupación del odontólogo por una razón predominante: la completa y variable anatomía macroscópica y microscópica de los conductos radiculares.^{15, 19}

El propósito de la obturación de un canal preparado está fundamentado desde los inicios de la endodoncia y se puede simplificar a:

- Eliminar todas las posibles entradas de filtración desde la cavidad oral o de los tejidos perirradiculares al sistema de conductos radiculares.
- Sellar dentro del sistema cualquier irritante que no hubiese sido removido durante la instrumentación.^{5,8,15,20}

Al ser la fase final de la endodoncia, no debemos llegar a la obturación si los conductos no están lo suficientemente limpios y conformados. La American Association of Endodontics (AAE) define la obturación como el “relleno

tridimensional de todo el sistema de conductos radiculares lo más cerca posible del límite cemento-dentinario. Se deben utilizar mínimas cantidades de un sellador biocompatible junto con el cono, para conseguir un sellado correcto y el aspecto radiográfico debe ser de una obturación densa y tridimensional sin gran sobre-extensión o sub-obturación que deje el conducto abierto”.¹⁷

2.2.2. Materiales de obturación

a) La Gutapercha.

En los últimos dos siglos la gutapercha ha sido el material semisólido más popular utilizado en la práctica dental. Fue introducida en el campo de la endodoncia por Bowman en 1867. La gutapercha es una palabra derivada del idioma malayo (*gutah* que significa goma y *pertjah* que se traduce como sumatra), es un coagulado purificado elaborado del látex de un árbol sapotáceo del género *payena* o *pallaquium* originario de Sumatra, un archipiélago malayo y Brasil.

Desde el punto de vista molecular, la gutapercha es el isómero trans del poliisopropeno y se encuentra en forma cristalina en aproximadamente un 60%. El isómero cis es una goma natural de forma amorfa. La estructura molecular similar de la gutapercha y la goma explica muchas similitudes en sus propiedades físicas, si bien el comportamiento mecánico de la gutapercha se parece más a la de los polímeros parcialmente cristalizados, debido a la diferencia crucial de forma. La gutapercha químicamente pura se presenta en dos formas cristalinas completamente diferentes: alfa y beta. La mayor parte de la gutapercha comercial es la beta. No existen diferencias físicas entre ambas formas, sólo una diferencia en la red cristalina relacionada con diferentes niveles de enfriamiento a partir del punto de fusión. La forma que se utiliza en la práctica dental, es la beta, que tiene punto de fusión de 64° C. La gutapercha se expande un poco al ser calentada, característica deseable para un material de obturación endodóntico.^{15,17,20}

Las puntas de gutapercha disponibles en el comercio contienen: gutapercha (19 a 22%), óxido de zinc (59 a 75%) y diversas ceras, colorantes antioxidantes y sales metálicas. Existen algunas ventajas de este material:

Compresibilidad: la gutapercha se adapta perfectamente a las paredes de los conductos preparados cuando se utiliza la técnica de compresión, en realidad este material no es comprensible sino compactable.

Inerte: la gutapercha es el material menos reactivo de todos los empleados en odontología clínica, considerablemente menos que la plata y el oro.

Estabilidad Dimensional: la gutapercha apenas presenta cambios dimensionales después de endurecida, a pesar de las modificaciones de la temperatura.

Tolerancia hística: la gutapercha es tolerada por los tejidos periapicales.

Opacidad radiográfica.

Plastificación al calor: el calentamiento de la gutapercha permite su compactación.

Existen algunas desventajas de este material; la gutapercha tiene inconvenientes que es necesario conocer para su uso correcto:

Falta de rigidez, ya que la gutapercha se dobla con facilidad cuando se comprime lateralmente, lo cual dificulta su aplicación en conductos de tamaño pequeño (menos de 30) y falta de control longitudinal: además de la compresibilidad, la gutapercha puede deformarse verticalmente, además de no poderse adherir a la dentina por sí sola.^{15,16,17}

b) Selladores Endodónticos

El sellador desempeña un papel fundamental en el llenado del canal radicular, ya que llena todo el espacio que la gutapercha no obtura, debido a sus limitaciones físicas. Un buen sellador debe poseer fuerza adhesiva, tanto para la dentina como para el núcleo del material, que suele ser la gutapercha. Además, el sellador debe poseer fuerza cohesiva para mantenerse junto a la obturación. Los

selladores suelen ser una mezcla que se endurece gracias a una reacción química. Esta reacción incluye la liberación de material toxico, lo que hace que el sellador sea menos biocompatible. Por lo general, el sellador es una parte fundamental al valorar la toxicidad de los materiales utilizados.

El sellador ha de tener un cierto grado de radioopacidad para que sea claramente visible en las exposiciones radiográficas. Los aditivos que se emplean para aumentar la radioopacidad son la plata, el plomo, el yodo, el bario y el bismuto. En comparación con el cono de gutapercha, la mayoría de los selladores tienen una radiopacidad ligeramente menor. ^{2, 6, 9, 19,22}

Se puede elegir entre una gran variedad de selladores y el clínico debe tener cuidado de evaluar todas las características de un sellador antes de seleccionarlo.

Grossman propuso 11 características ideales de un cemento sellador de conductos:

- ☒ Debe ser pegajoso cuando se mezcla para proporcionar buena adhesión entre el material y la pared del conducto.
- ☒ Debe formar un sello hermético.
- ☒ Debe ser radiopaco.
- ☒ Las partículas de polvo deben ser muy finas para que puedan mezclarse fácilmente con el líquido.
- ☒ No debe presentar contracción volumétrica al fraguar.
- ☒ No debe pigmentar la estructura dentarla.
- ☒ Debe ser bacteriostático o al menos no favorecer la reproducción de bacterias.
- ☒ Debe fraguar lentamente.
- ☒ Debe ser insoluble en líquidos bucales.
- ☒ Debe ser bien tolerado por tejidos periapicales.
- ☒ Debe ser soluble en un solvente común, por si fuera necesario retirarlo del conducto.

Se puede agregar a los requisitos:

- ☒ No debe provocar una reacción inmunológica en tejidos periapicales.
- ☒ No debe ser mutagénico ni carcinogénico.

En los conductos en los que se elimina el barrillo dentinario, muchos selladores han demostrado un aumento de sus propiedades adhesivas sobre la dentina, además de fluir dentro de los tubulillos limpios.^{11, 21,22}

En la actualidad se comercializan varios tipos de selladores endodónticos, que según su composición química podemos clasificarlos en selladores a base de óxido de zinc-eugenol, de hidróxido de calcio, de resina, ionómero de vidrio y a base de silicona.

Cemento a base de silicona:

Roeko Seal Automix: (Whaledent/Coltene, Alemania)

El cemento RSA Roeko Seal Automix® es un sellador hecho a base de una silicona por adición (polidimetilsiloxano). Tanto sus propiedades físicas como químicas le proporcionan gran hermeticidad y biocompatibilidad.

Sus componentes son:

- Polidimetilsiloxano
- Aceite de silicona
- Aceite base parafina
- Acido hexacloroplatinico
- Dióxido de zirconio.

El Roeko Seal se puede encontrar en dos presentaciones: automix (RSA-jeringa dispensadora) y single dose (sobres con dosis única).

A diferencia de otros selladores, éste se dilata ligeramente (0,2%) en vez de contraerse y se debe aplicar en un plazo máximo de 30 minutos ya que tarda entre 45 y 60 minutos en endurecer. También es biocompatible y permanece elástico. Tiene una elevada fluidez, es insoluble, biocompatible, estable dimensionalmente.

Una de sus desventajas es que carece de un efecto antibacteriano; además debe tenerse en cuenta que el calor acorta su tiempo de trabajo, por lo que al utilizar sistemas de gutapercha caliente el tiempo de uso se reduce a 3 minutos. No se adhiere químicamente a la dentina y no se debe utilizar en dientes temporales por que no se reabsorbe.

El RSA se aplica con una jeringa de doble cámara donde los dos componentes se mezclan de forma homogénea y sin que se formen burbujas.²³

Cemento a base de óxido de zinc-eugenol:

Endofill (Dentsply/Maillefer, Brasil)

Los cementos a base de óxido de zinc y eugenol han sido los más utilizados a nivel mundial. Su popularidad resulta de la excelente plasticidad, consistencia, eficacia selladora y pequeñas alteraciones volumétricas que presentan después de fraguar.

Los selladores a base de óxido de zinc y eugenol, como su nombre lo indica, se componen principalmente de óxido de zinc, en finas partículas, como elemento fundamental del polvo y su combinación con un vehículo líquido que es el eugenol, para formar una sola sustancia coloidal fluida que se une a la gutapercha.

La principal ventaja de este tipo de selladores es su larga historia de empleo con resultados clínicos exitosos. Además posee un tiempo de trabajo adecuado, buena adhesividad a las paredes dentinarias y radiopacidad aceptable.

Otra de las principales cualidades de estos cementos es el buen sellado apical que logran.

La composición de Endofill es típica de los cementos tipo Grossman:

- POLVO: -Óxido de zinc.
-Resina hidrogenada.
-Subcarbonato de Bismuto.
-Sulfato de Bario.

-Borato de Sodio.

LIQUIDO: -Eugenol.

-Aceite de almendras dulces.

La consistencia adecuada para la mezcla del polvo y el liquido se puede verificar colocando la espátula sobre la mezcla y luego levantarla verticalmente hasta que se forme un hilo de cemento de aproximadamente 2 cm. antes de romperse.

2.3. Planteamiento del problema

Uno de los objetivos principales de la terapia de conductos exitosa es el obtener la obturación total del sistema de canales radiculares. Para obtener un buen sellado final será necesario en primer lugar obtener una limpieza y conformación correcta del sistema de conductos radiculares, ya que al conseguir una buena preparación de estos, se podrá llegar a una buena obturación de los mismos, lo cual nos garantizará en gran parte el éxito de nuestra terapia de conductos a largo plazo.

La correcta obturación de los conductos evita la recontaminación por microorganismos remanentes luego del tratamiento, como por los nuevos que puedan acceder al conducto tanto por vía coronal como apical.

La entrada de bacterias en sentido corono-apical es un factor determinante para el fracaso endodóntico. Los estudios de Magura y col. encontraron que los conductos radiculares tratados endodónticamente se contaminaron significativamente con bacterias contenidas en saliva después 3 meses, lo que amerita el retratamiento endodóntico.²⁴ Asimismo se ha determinado que la filtración coronal en dientes con obturaciones deficientes, representa la principal causa de fracaso endodóntico. Por estas razones, actualmente se le da mucha importancia a la filtración coronal; estudios in vitro de dientes tratados con terapia endodóntica demuestran que al ser expuestos a saliva artificial durante una semana, existe un

85% de filtración bacteriana dentro de los conductos. Los efectos de la filtración sobre la obturación radicular son independientes al cemento empleado.²⁴

Desde el punto de vista histórico, la falta de sellado apical del conducto radicular ha recibido la mayor atención como causa principal de fracaso del tratamiento del conducto radicular. El pensamiento y la literatura actuales resaltan la necesidad de un sellado concienzudo del sistema canalicular radicular, tanto en la porción apical como en la coronal. Todas las técnicas usadas durante el tratamiento de conductos y la restauración subsiguiente del diente deben favorecer ambos objetivos. Esto implica que la compactación de la gutapercha en el conducto debe ser completa en todas las dimensiones, desde el orificio de entrada hasta la terminación apical del relleno.¹⁵

2.3.1. Delimitación.

Para la obturación de los conductos radiculares tenemos diversos materiales, siendo uno de ellos el cemento sellador. El propósito de usar un cemento sellador es el de obturar el espacio entre las paredes del conducto y los conos de gutapercha.

La obturación dependerá en cierto grado de las propiedades que tenga el cemento sellador, tales como la capacidad de adherencia, tanto a la gutapercha como a la dentina, tener baja toxicidad, poseer estabilidad dimensional, tener baja solubilidad, entre otras propiedades. Actualmente se encuentran disponibles en el mercado una gran diversidad de cementos selladores, elaborados a base de distintos compuestos, cada uno de ellos con ventajas y desventajas de acuerdo a su composición.

Los estudios de Kont Cobankara et al,^{1,12} Lucena-Martin et al,² Wu, Tiggos & Hesselink,⁴ Gençoclu et al,⁶ Pommel et al,⁷ Schäfer & Zandbiglari,⁸ Wu et al,¹⁰ Withworth & Baco¹³ y Zmener y col,¹⁴ coinciden en que todos los cementos que evaluaron en sus respectivos trabajos mostraron cierto grado de microfiltración,

tanto en sentido apical como coronal, lo que lleva a deducir que en la presente investigación las muestras presentaran también cierto grado de microfiltración, lo que finalmente lleva a darle sentido a todos los estudios sobre microfiltración en el afán de buscar el material que presente el mejor comportamiento en este aspecto. En este sentido, los autores de estas investigaciones coinciden en su mayoría que el cemento sellador a base de silicona Roeko Seal tiene mejor comportamiento en cuanto a sus propiedades de sellado cuando se evaluó la microfiltración comparado con otros cementos.^{1, 12, 46, 8, 11, 14} Además se encontró que este cemento tiene buenas propiedades biológicas^{3, 5, 6, 11} así como buena estabilidad dimensional y poca pérdida de peso en medios húmedos.⁸ Siendo un material que ofrece buenas propiedades en su uso, en este estudio se busca determinar su eficacia respecto de la microfiltración coronal en comparación con el cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol, el cual es en la actualidad el de mayor uso en endodoncia.

2.3.2. Formulación.

¿Existe diferencia entre la microfiltración coronal de las obturaciones radiculares realizadas con un cemento sellador a base de silicona y la microfiltración coronal de las obturaciones radiculares realizadas con un cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol?

2.4. Justificación

A pesar de los últimos avances en la investigación de materiales en el campo de la odontología, y más específicamente en el campo de la endodoncia, aún no existe el material “perfecto” para el sellado del sistema radicular, razón que lleva a muchos investigadores a evaluar cual de ellos reúne mayores beneficios en su uso. Los requerimientos ideales no los puede cumplir totalmente una sola formulación, lo que se traduce en la gran cantidad de distintos materiales y técnicas para la obturación de conductos radiculares.²⁷

El estudio busca evaluar la microfiltración coronal de dos cementos selladores a base de distintos compuestos, para determinar cual de ellos ofrece mejores propiedades de sellado, lo que nos llevaría a obtener mejores resultados en el tratamiento de endodoncia, mas específicamente en el aspecto referido a la obturación del sistema radicular.

2.5. Objetivos de la investigación.

2.5.1. Objetivo general.

Evaluar la microfiltración coronal de tinta de dos tipos de cementos – oxido de zinc-eugenol/silicona- utilizando la técnica de obturación de condensación lateral, a los 21 días, medida en milímetros y en grados.

2.5.2. Objetivos específicos.

1. Medir en milímetros y en grados la microfiltración coronal de las raíces obturadas con el cemento a base de silicona a los 21 días de tratamiento.
2. Medir en milímetros y grados la microfiltración coronal de las raíces obturadas con el cemento a base de óxido de zinc-eugenol a los 21 días de tratamiento.
3. Comparar los valores de microfiltración coronal entre ambos cementos.

2.6 Hipótesis

“Las obturaciones radiculares realizadas con el cemento sellador a base de silicona presentan menor microfiltración coronal que las obturaciones radiculares realizadas con el cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol.”

III. MATERIAL Y METODOS

3.1 Tipo de estudio.

La investigación es de tipo experimental, transversal y prospectiva.

3.2 Población y muestra.

Muestra. La investigación se realizó con una muestra de 60 piezas dentarias humanas unirradiculares de extracción reciente, con ápices maduros y conductos permeables que no presenten alguna anomalía anatómica (fracturas, calcificaciones, reabsorciones, etc).

Tipo de muestreo. El tamaño de la muestra se determinó por el tipo de muestreo no probabilística y por conveniencia, determinando la cantidad de piezas necesarias para la investigación en las investigaciones revisadas en los antecedentes (aproximadamente un mínimo de 15 piezas por grupo). En este caso se pudo exceder el número promedio mínimo.

Sistema de selección para formar grupos.

Las muestras fueron divididas en dos grupos de forma aleatoria.

3.3. Sistema de variables.

3.3.1 Variables.

Variable independiente:

- Tipo de cemento sellador de conductos utilizado:
 - A base de óxido de zinc-eugenol.
 - A base de silicona.

Variable dependiente:

- Microfiltración Coronal: valores en milímetros del ingreso lineal de la tinta china desde el punto de corte de la gutapercha a nivel coronal hasta el mayor punto de ingreso en dirección apical.

3.3.2. Operacionalización de las variables.

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	ESCALA	CATEGORIAS
MICROFILTRACIÓN CORONAL	Tinción lineal de la tinta china a través de la obturación.		Milímetros de tinción lineal.	Cuantitativa	Razón	Milímetros
			Grados de tinción lineal.		Ordinal	Grado 1: 0 mm. Grado 2: 0.01 a 1 mm. Grado 3: 1.01 a 2 mm. Grado 4: 2.01 mm. a más
TIPO DE CEMENTO SELLADOR DE CONDUCTOS	Material utilizado para obturación de conductos radiculares con diferente composición, consistencia y presentación.	Oxido de Zinc-eugenol	Nombre comercial, marca y composición.	Cualitativa	Nominal	Si/No
		Silicona				Si/No

3.4. Materiales y método.

3.4.1. Procedimiento y Técnicas.

Se seleccionaron sesenta piezas dentarias unirradiculares de reciente extracción, almacenadas en suero fisiológico. Las raíces dentarias fueron estandarizadas en 13 mm. de longitud aproximadamente, seccionando las coronas con una fresa de fisura a alta velocidad con abundante refrigeración (*imagen 2, 3 y 4-anexos*). Una vez concluida esta etapa, los conductos fueron irrigados abundantemente con una solución de hipoclorito de sodio al 1%, para la eliminación del tejido pulpar. Se estableció la longitud de trabajo introduciendo una lima tipo K #10, hasta ser vista en el foramen apical de cada diente. A esta medida se restó un milímetro, la cual fue determinada como longitud de trabajo (*imagen 5-anexos*). Para la preparación del tercio coronal se usó la técnica propuesta por Schilder en 1974: cada conducto fue ensanchado en su parte coronal usando fresas Gates-Glidden de los números 2, 3 y 4, equivalentes a los instrumentos #70, 90 y 110 de la serie estandarizada, en forma sucesiva, empezando por el número mayor y terminando por la de menor diámetro (preparación corono-apical). A continuación los conductos fueron instrumentados por la técnica de retroceso (step-back), por medio de instrumentación seriada, hasta la longitud de trabajo, establecida para cada diente hasta la lima tipo K #35, y el subsiguiente retroceso de 01 milímetro de forma escalonada con el instrumento inmediatamente superior en diámetro, y recapitulación con la lima K #35. Para mantener la permeabilidad del ápice, se pasó una lima 10 después del uso de cada instrumento para evitar que se oblitere el foramen. Durante todo el proceso de instrumentación, se utilizó hipoclorito de sodio al 1% para la irrigación del conducto, en un volumen de 2 ml por cada instrumento usado. Luego se irrigó el conducto con 3 ml de EDTA por tres minutos para la eliminación del barro dentinario (smear layer), ^{15, 16,17,22} para luego concluir con una última irrigación con hipoclorito de sodio al 1% (*imagen 6-anexos*).

Obtención de los conductos radiculares.

Una vez realizada la preparación de los conductos radiculares, estos se secaron con puntas de papel absorbente y los dientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos:

GRUPO 1: 30 piezas, las que se obturaron con gutapercha y cemento a base de silicona RSA[®] utilizando la técnica de condensación lateral.

GRUPO 2: 30 piezas, las que se obturaron con gutapercha y cemento a base de Óxido de Zinc-eugenol Endofill[®] con la técnica de condensación lateral.

Técnica de Condensación lateral.

Se procedió a secar el conducto y seleccionar el cono principal de gutapercha de tal forma que quedó ajustado en el ápice, alcanzando la totalidad de la longitud de trabajo. El cemento sellador elegido para cada grupo fue llevado al conducto con un léntulo recubierto con una pequeña cantidad de sellador, tratando de distribuir uniformemente el sellador sobre las paredes del conducto. Luego se colocó el cono maestro, elegido según el diámetro del conducto, recubierto con una pequeña cantidad de sellador directamente hasta la matriz del canal radicular. La consistencia adecuada del cemento sellador a base de silicona se obtuvo al usar el autodispensador del cemento (*imagen 7-anexos*) y la consistencia adecuada del cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol fue obtenida al mezclar el polvo y el líquido del cemento hasta obtener una mezcla homogénea que deberá ser lo suficientemente viscoso para que se levante un hilo del material mezclado²⁸ (*imagen 8-anexos*). Se utilizaron espaciadores manuales del calibre 30 para crear el espacio en el que ingresarían los conos accesorios, luego se colocaron conos auxiliares n° 25 y 30 recubiertos con una pequeña cantidad de sellador en los espacios vacíos creados por el espaciador. Esta operación fue repetida hasta llenar la totalidad del conducto con los conos accesorios (*imagen 9-anexos*). Una vez concluida esta

etapa, un instrumento transportador de calor fue calentado al mechero para ser usado en el corte de los excesos de conos de gutapercha, y se concluyó con la condensación vertical mediante atacadores de acuerdo al diámetro cervical del conducto con el objetivo de adaptar la gutapercha coronal a las paredes del conducto y potenciar el sellado coronal del mismo.¹⁵ Luego se utilizó algodón embebido en alcohol para retirar los excesos del material sellador fraguado, tanto en la parte coronal, como algún resto que pudo haber sido extruido por el foramen apical.

Todas las piezas obturadas fueron sometidas a control radiográfico para luego ser mantenidas a temperatura ambiente por 48 horas para el total endurecimiento del sellador correspondiente a cada grupo (*imágenes 10 al 20-anexos*).

Preparación de los dientes para la verificación de la microfiltración.

Una vez completado el tiempo, los dientes se limpiaron con una gasa y enseguida recibieron un revestimiento compuesto por dos capas de barniz de uñas en toda la superficie externa de las raíces, de modo de quedar impermeabilizadas, a excepción de la zona coronaria, la cual es materia de estudio (*imagen 21-anexos*).²⁶

Después del secado del barniz de uñas, las piezas dentarias fueron colocadas en tubos de ensayo que contenían tinta china negra, de tal forma que la tinta cubriera por completo cada pieza y se produjera filtración pasiva de la tinta dentro de los conductos. Los tubos se dejaron descansar de forma vertical por 21 días.

Luego de transcurrido el tiempo necesario para el ingreso de la tinta china, los dientes se cortaron longitudinalmente en sentido mesio-distal con una fresa de fisura de alta velocidad con refrigeración, sin llegar a contactar por completo la obturación, por ambos lados. Luego se separaron ambos lados del corte fracturando el diente con un instrumento delgado (lecrón) obteniéndose dos muestras por cada pieza. De estas dos muestras por cada pieza, solo se seccionó la mitad en la que

fue más visible la pigmentación de la tinta a través de la obturación. Las virutas de dentina producidas por el corte fueron limpiadas cuidadosamente con una gasa seca para visualizar mejor la obturación con gutapercha y sellador.

3.4.2. Recolección de datos.

Una vez escogidas las muestras, se procedió a registrar imágenes de cada una de ellas, utilizándose para este fin una cámara digital Canon A650 con el modo “macro” y luz natural, acoplada a un soporte fijo, colocando las piezas en una posición estandarizada para que todas las imágenes sean lo mas parecidas posible al mantener la misma distancia entre la muestra y el lente de la cámara. Cada muestra fue colocada sobre papel milimetrado, se registró la imagen fotográfica y estas fueron medidas en el programa Corel Draw X3 mediante la herramienta “Cotas”.

La microfiltración coronal fue registrada como la medida del punto de ingreso de la tinta china, teniendo como origen la zona de corte de gutapercha en la parte coronal, hasta el punto de máxima penetración en dirección corono-apical (*imagen 1*).

Para hallar la medida de la microfiltración en milímetros se uso como escala el papel milimetrado sobre el que se encontraba la muestra en la imagen: tomando en cuenta que cada cuadro del papel milimetrado mide exactamente lo mismo (1 mm.), se mide con el programa Corel draw (herramienta cotas) un milímetro en la imagen y esta medida fue comparada con la medida de la microfiltración en la imagen para hallar la medida real de la microfiltración obteniendo la proporcionalidad de la imagen con la medida real (regla de tres simple-tabla 1). Las imágenes fueron revisadas tres veces en diferente orden para minimizar cualquier tipo de error visual.

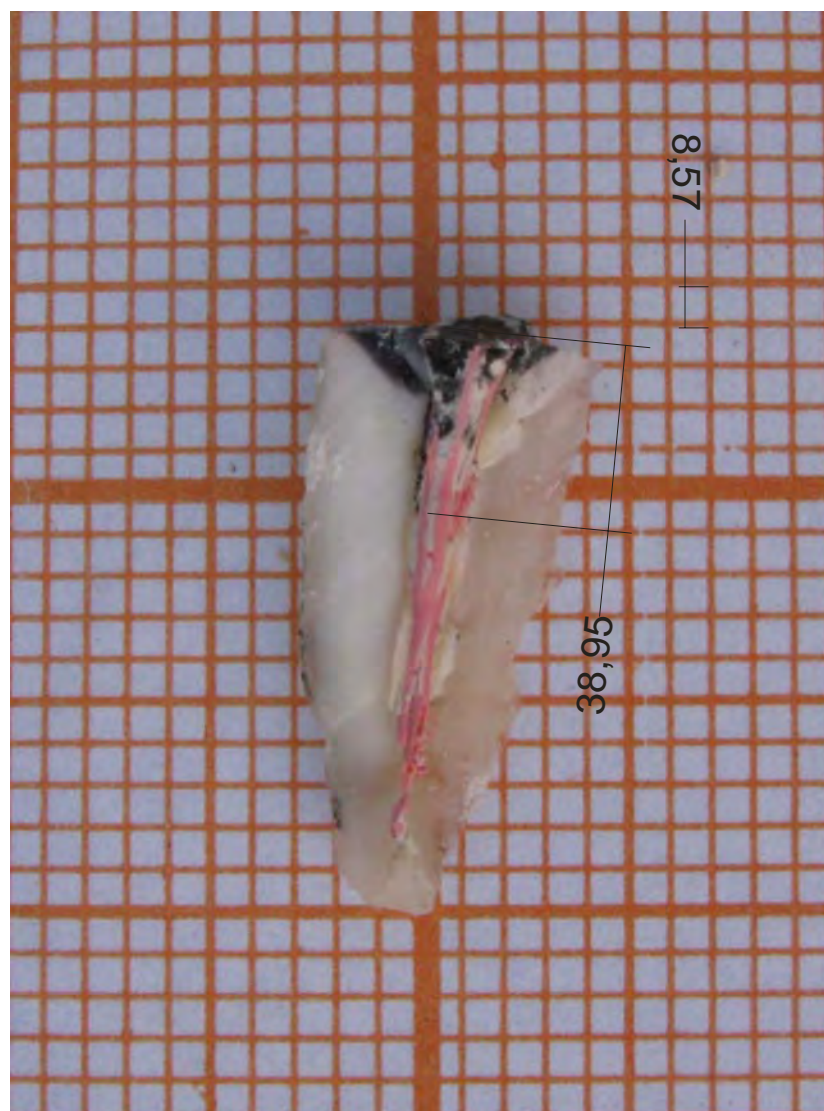


Imagen 1. Medida de la microfiltración coronal utilizando la herramienta “cotas” del programa Corel Draw X3. Cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol ENDOFILL®.

Ejemplo de medición:

1mm. (real) = 8.57 (en la imagen)

X = 38.95 (en la imagen)

$X = 38.95 \times 1 / 8.57$

X = 4.54 (medida real)

X > 2,01 = Grado 4

Tabla 1. Forma de realizar la medición real de la microfiltración coronal y agrupamiento de resultados por Grados.

Los datos fueron anotados en la cartilla correspondiente para cada muestra, y luego los resultados fueron llevados a una tabla de resultados general (ver anexos).

Los grados de microfiltración coronal fueron asignados teniendo en cuenta las investigaciones revisadas en los antecedentes, las cuales sugieren agrupar los grados de microfiltración por cada milímetro de avance de la tinta china, de la siguiente forma

- **Grado 1:** 0,00 mm. de microfiltración (efectividad total)
- **Grado 2:** 0,01 mm. – 1,00 mm.
- **Grado 3:** 1,01 mm. – 2,00 mm.
- **Grado 4:** 2,01 mm. a más.

Para realizar la comparación de las medias se utilizó el programa SPSS 15.0, realizando la prueba t de student para muestras no paramétricas.

3.4.3. Recursos Materiales.

- 60 dientes unirradiculares superiores o inferiores de reciente extracción.
- 01 Turbina de alta velocidad (NSK).
- Fresas de fisura de alta velocidad.
- 01 Micro motor de 20,000 rpm. (LINX).

- 01 Contra ángulo de baja velocidad (NSK).
- 06 Juegos de limas de acero inoxidable. 1ª serie Flexo-file (Maillefer).
- 06 juegos de limas de acero inoxidable tipo K de la 2ª serie (Maillefer).
- 04 Juegos de fresas de Gates Glidden (Maillefer).
- 02 frascos de Hipoclorito de Sodio al 5.25% (Clorox®).
- 04 Frascos de agua destilada.
- 03 frascos de suero fisiológico.
- 10 frascos de EDTA (Biodinámica).
- 01 caja de guantes.
- 60 tubos de ensayo.
- 02 gradillas para tubos de ensayo.
- 10 Jeringas Hipodérmica de 10cc.
- 10 cajas de Conos de Papel de 1ª y 2ª serie.
- 10 cajas de Conos de Gutapercha de 1ª y 2ª serie
- Espaciador manual Nº 30 (Maillefer).
- 01 Cemento endodóntico Endofill®.
- 01 Cemento endodóntico RSA® (Roeko seal).
- Espátula de cemento y platina de vidrio.
- 01 mechero.
- Instrumentos transportadores de calor.
- Condensadores verticales.
- Equipo radiográfico (Gnatus)
- Radiografías periapicales. (Kodak)
- Solución reveladora y fijador.
- 01 frasco de tinta China negra (Rotring).
- Útiles de escritorio (Hojas, tinta para impresión, carpetas, etc.)
- Computadora personal e impresora.

- Cámara digital Canon a650 con modo macro.
- Software para análisis de resultados (Corel Draw X3, SPSS 15.0, Microsoft Office 2003)

IV. RESULTADOS.

Se obtuvieron las siguientes medidas de microfiltración coronal para cada tipo de cemento utilizado:

Tabla 2. Medias de microfiltración marginal coronal – prueba t-student.

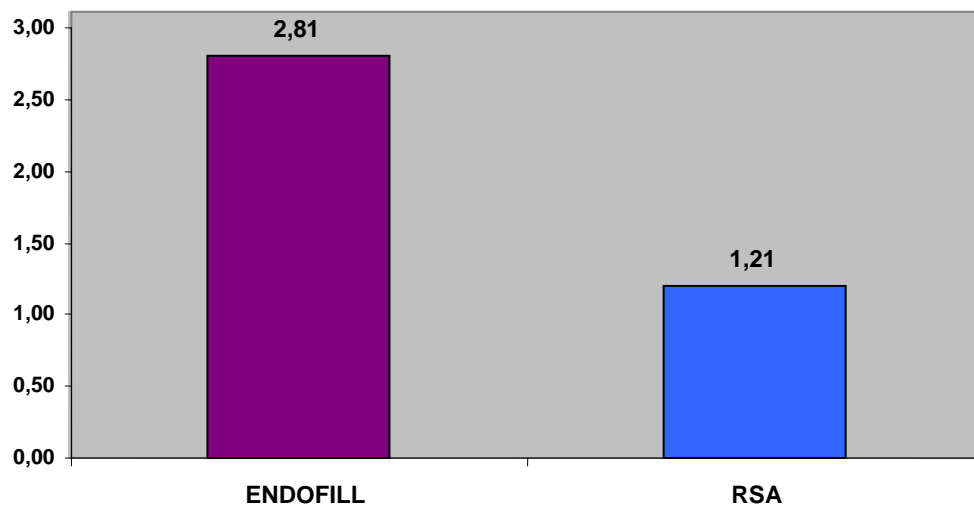
Tipo de cemento	Cantidad de piezas (n)	Media	Desviación estándar	t
Óxido de Zinc-eugenol (ENDOFILL)	30	2,81	1,903	3,974
Silicona (RSA)	30	1,21	1,114	

p=0.0002

Se observa que la media encontrada para la microfiltración coronal del cemento sellador a base de Óxido de Zinc – eugenol es 2,81 mientras que la media del cemento sellador a base de silicona es 1,21 (ver tablas de resultados en anexos).

Mediante la prueba t-student se determinó que existe diferencia significativa entre los grupos de estudio, al encontrarse un valor de $p < 0.05$

Gráfico 1. Comparación de medias entre RSA y Endofill.



En el gráfico 1 se nota la diferencia entre las medias de ambos grupos, lo que fue confirmado estadísticamente con la prueba t-student.

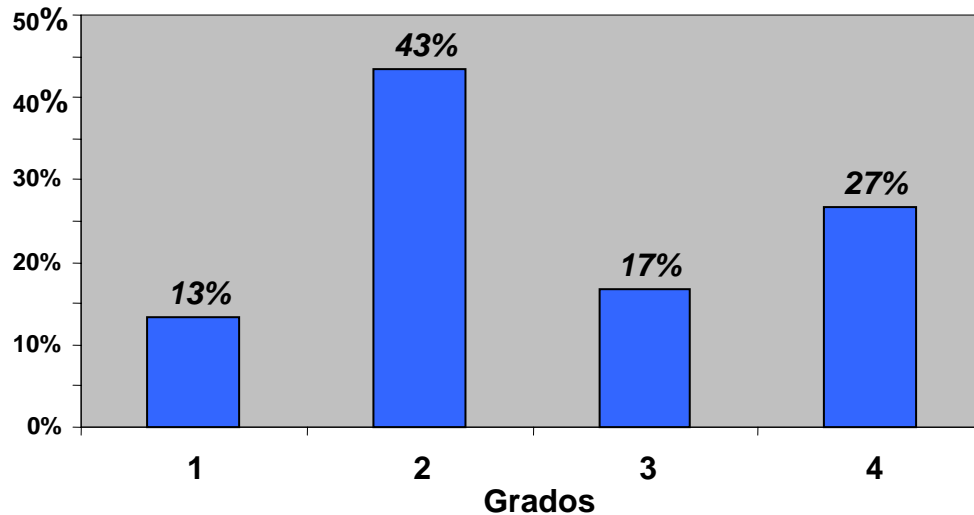
Tabla 3. Grados de microfiltración coronal.

	ENDO FILL		RSA	
	n	%	n	%
GRADO 1 (0 mm.)	3	10%	4	13%
GRADO 2 (0.01 mm. a 1.00 mm.)	4	13%	13	43%
GRADO 3 (1.01 mm. a 2.00 mm.)	4	13%	5	17%
GRADO 4 (2.01 mm. a más.)	19	64%	8	27%

En este cuadro se observa la distribución de la microfiltración por grupos, en la que se puede observar la diferencia entre cada tipo de materiales. En el caso del cemento a base de óxido de zinc-eugenol (Endofill ®) se observa mayor porcentaje de piezas con Grado 4 de microfiltración coronal (64%) y menor porcentaje de piezas con Grado 1 de

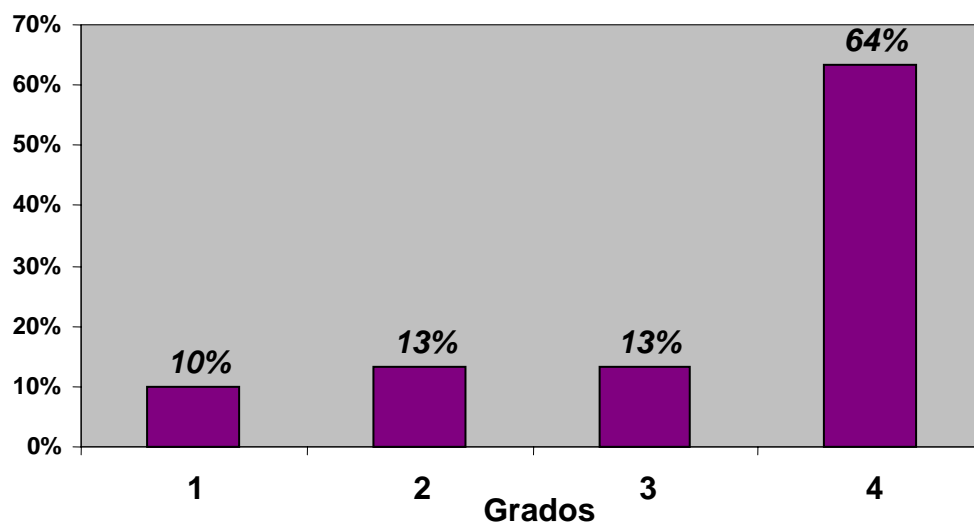
microfiltración coronal (10%), lo que contrasta con el grupo de RSA, en el cual el mayor porcentaje se registra en el grupo de Grado 2 con 43.

Gráfico 2. Grados de microfiltración coronal. RSA.



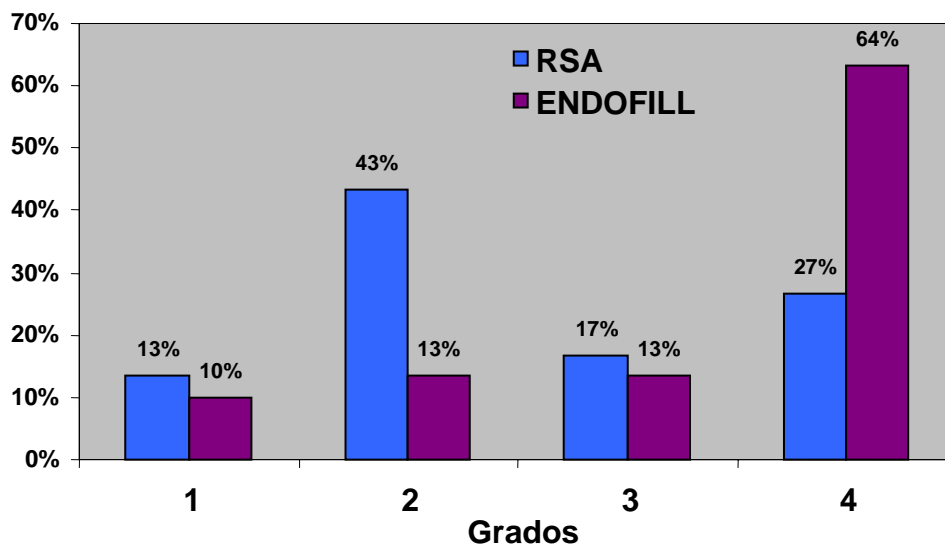
Se observa como el cemento a base de silicona obtuvo mayor incidencia en el grado 2 de microfiltración coronaria (43%), el cual agrupa a las piezas con microfiltración coronal entre 0,01 y 1,00 mm.

Gráfico 3. Grados de microfiltración coronal. Endofill.



Se observa que el cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol registra una tendencia a que las piezas obturadas con dicho cemento registren valores de microfiltración coronal mayores, ya que la mayoría de las muestras obturadas con este sellador se encuentran en el grupo de Grado 4 (64%) que agrupa a las piezas con más de 2,01 mm. de microfiltración coronal.

Gráfico 4. Comparación de grados de microfiltración coronal: RSA vs. Endofill.



En el gráfico 4 se observa que el cemento sellador a base de silicona tiene una tendencia a presentar valores de microfiltración coronal más bajos, todo lo contrario al cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol, que tiene tendencia a valores de microfiltración coronal más altos.

V. DISCUSIÓN.

Uno de los objetivos del tratamiento de conductos es lograr un sellado hermético de estos mediante la obturación, evitando con este sellado el ingreso de fluidos orales como perirradiculares. En el afán de poder conseguir este objetivo se han utilizado diversos materiales y técnicas, cada una de ellas con sus respectivas ventajas y desventajas, siendo importante la evaluación de cada avance en este aspecto. El uso de la gutapercha junto a un cemento sellador es el método de obturación mas extendido en la actualidad.

Este estudio tuvo como finalidad comparar un nuevo cemento sellador a base de silicona (Roeko Seal Automix-RSA), con un cemento de uso común en la práctica odontológica a base de Óxido de Zinc- eugenol (Endofill) y observar *in vitro* el grado de microfiltración coronal de cada uno de ellos utilizando una técnica de condensación lateral.

Para esto se utilizaron 60 piezas dentarias, las cuales fueron obturadas con el cemento base de resina (30 piezas) y con el cemento a base de Óxido de Zinc-eugenol (30 piezas), luego fueron sumergidas en tinta china por 21 días y evaluadas luego de realizarles un corte transversal para observar el ingreso de la tinta en el canal radicular obturada, entendido esto como la microfiltración coronal.

Se encontraron diferencias significativas en cuanto a la microfiltración coronal de cada tipo de cemento, siendo que las piezas obturadas con el cemento a base de silicona mostraron como promedio valores de microfiltración coronal 1.21 mm., en tanto que las piezas obturadas con el cemento a base de Óxido de Zinc-eugenol obtuvieron como promedio valores de microfiltración coronal 2.81 mm. lo que concuerda con los estudios realizados por Kont Cobankara et al (2002)¹ quien encontró que el cemento RSA utilizado con conos de gutapercha en la técnica de condensación lateral obtuvo índices de menor microfiltración comparado con selladores a base de ionómero, resina

y Óxido de Zinc-eugenol a los 21 días de tratamiento; además los resultados obtenidos por Wu, Tigos y Wesselink (2002) ⁴ quienes demostraron que la eficacia del sellado con RSA es consistente también en periodos mas largos (18 meses). Estos resultados también concuerdan con lo encontrado por Gençoglu et al (2003)⁶ quien halló que cemento RSA selló significativamente mejor que el cemento tipo Grossman, a base de Óxido de Zinc-eugenol, además al examinar en el microscopio electrónico de scaneo, encontró una buena adhesión entre el cemento RSA y la dentina, y también entre el cemento y la gutapercha, lo que explicaría la eficacia mostrada en el presente estudio. En el mismo estudio también se evaluó la reacción tisular del RSA inyectando 0.1 ml. De este dentro de tejido conectivo de 21 ratas albinas, observando la respuesta en periodos de 24 horas, 7 días y 30 días. Se observó la formación de nuevo tejido de granulación con tejido fibroso adyacente luego de 30 días. Se demostró así una buena performance del RSA en cuanto a sus propiedades de sellado, adhesión y biocompatibilidad.

En el presente estudio, se determinó estadísticamente mediante la prueba t-student que existe diferencia significativa entre los grupos de estudio, al encontrarse un valor de $p < 0.05$

Los bajos valores encontrados para el cemento a base de silicona Roeko Seal Automix (RSA®) podrían deberse también al hecho de que este en vez de contraerse, se dilata ligeramente (0,2%), así mismo es insoluble y estable dimensionalmente. La presentación de este cemento, en jeringas auto dispensables contribuye a que la preparación sea homogénea y que la consistencia sea fácilmente reproducible en todos los tratamientos, lo que contrasta con la presentación del cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol Endofill® el cual se consigue en presentaciones de polvo/líquido, lo cual hace que las preparaciones de estas no sean iguales en todos los tratamientos no pudiendo ser estandarizadas con total seguridad ya que la preparación dependerá mas del operador que del propio cemento.

En cuanto a los grados de microfiltración coronal, se observan tendencias distintas con cada uno de los cementos selladores. Por ejemplo con el cemento sellador a base de silicona se pudo notar que la mayor cantidad de muestras fueron agrupadas en el Grado 2 de microfiltración coronal (0,01mm. a 1,00 mm.), con 43% de muestras en este grupo. Mientras tanto, con el uso del sellador a base de óxido de zinc-eugenol se pudo observar mayor cantidad de muestras en el Grado 4 de microfiltración coronal (2,00 mm. a más) con un notorio 64% de muestras en este grupo. Debe notarse que con ambos cementos selladores se pudo conseguir que algunas muestras no registren filtración de tinta, aunque estos grupo de Grado 1 (ausencia de filtración de tinta), fueron los que registraron menor cantidad de muestras, siendo que para el cemento sellador a base de silicona se halló 13%, y para el cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol se halló 10%.

Las piezas radiculares obturadas con el cemento sellador a base de silicona en su mayoría obtuvieron valores de microfiltración coronal bajos, ya que el 73% de las obturaciones radiculares tuvieron valores de microfiltración coronal por debajo de 2 mm. (grado 1 = 13%, grado 2 = 43% grado 3 = 17%) y 27% obtuvieron valores mayores a 2.01 mm. Mientras tanto, las obturaciones radiculares realizadas con el cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol obtuvieron en su mayoría valores de microfiltración coronal más altos, puesto que el 64% de las obturaciones realizadas con dicho cemento sellador se situaron en el Grado 4, que agrupa a las piezas con más de 2.01 mm. de microfiltración coronal, y solo el 36% de las obturaciones se situaron con valores menores a 2.00 mm.

En cuanto a otras propiedades del cemento RSA, se puede mencionar que los estudios de Schwarze et al.³ y Dartar Öztan et al.⁵ demostraron baja citotoxicidad de este material en comparación a otros, incluidos cementos a base de óxido de zinc-eugenol. En ese sentido, también se coincide con Bouillaguet et al.¹¹, que además de demostrar la baja citotoxicidad, también demuestran baja microfiltración para lipopolisacaridos en su estudio.

También debe de hacerse notar los trabajos de Schäfer & Zandbiglari ⁸ que demuestran que el cemento Aptal-Harz, a base de óxido de zinc-eugenol, tiene más pérdida de peso en saliva y agua en comparación a otros cementos a base de diferentes compuestos, mientras que el cemento RSA aún después de 28 días, muestra menos del 3% de pérdida de peso.

Sevimay y Dalat ⁹ demostraron que el cemento RSA tiene buena penetración hacia los túmulos dentinarios.

Este estudio nos muestra que el cemento RSA obtuvo una mejor performance *in vitro* en cuanto al sellado coronal, pero no se logró evitar la microfiltración coronal en el 100% de los casos. Será importante continuar la investigación de este cemento tanto *in vitro* como *in vivo* valorando sus resultados con otras técnicas de preparación y obturación de conductos.

VI. CONCLUSIONES.

- Las obturaciones radiculares con el cemento sellador a base de silicona presentaron en promedio 1,21 mm. de microfiltración coronal de tinta.
- Las obturaciones radiculares con el cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol presentaron en promedio 2,81 mm. de microfiltración coronal de tinta.
- Los valores en grados del grupo obturado con cemento sellador a base de silicona mostraron microfiltración coronal predominantemente menor a 2mm. (73%).
- Los valores en grados del grupo obturado con cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol mostraron microfiltración coronal predominantemente mayor a 2.01 mm. (64%).
- En ambos grupos se obtuvieron muestras con ausencia de microfiltración (Grado1), aunque fueron los valores más bajos dentro de cada uno de sus grupos (óxido de zinc-eugenol = 10% y silicona = 13%)
- Bajo las condiciones de este estudio se concluye que las obturaciones radiculares con el cemento sellador a base de silicona presentaron menor microfiltración coronal, en grados y milímetros, que las obturaciones radiculares con el cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol.

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere ampliar el tiempo de evaluación del cemento RSA, así como compararlo con otros cementos disponibles en el mercado.
- Dado que las condiciones *in vivo* no pueden ser reproducidas totalmente en un estudio *in vitro*, se recomienda realizar mas investigaciones del cemento RSA *in vivo*.
- Evaluar otras propiedades del cemento (biocompatibilidad, inhibición bacteriana, disolución en fluidos orales, etc.) tanto *in vitro* como *in vivo*.
- Se recomienda evaluar los selladores de conductos tomando en cuenta otras variables como por ejemplo otras técnicas de obturación, otras técnicas de evaluación de la microfiltración, uso de diafanización, uso de saliva artificial, filtración bacteriana, filtración apical, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Kont Çobankara F, Adanir N, Belli S, Pashley D H. A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. *Int Endod J*, 2002; 35; 979-984.
2. Lucena-martín C, Ferrer-Luque C M, Gonzales Rodriguez M P, Robles Guijón V, Navajas Rodríguez de Mondelo J M. A comparative study of Apical Leakage of Endamethasone, Top Seal and Roeko Seal Sealer Cements. *J Endodon*, 2002; 28(6); 423-426.
3. Schwarze T, Leyhausen G, Geurtsen W. Long-Term Cytocompatibility of Various Endodontic Sealers Using a New Root Canal Model. *J Endodon*. 2002; 28 (11); 749-753.
4. Wu M, Tigos E, Wesselink P. An 18 month longitudinal study on a new silicon based sealer, RSA Roeko Seal: A leakage study in vitro. *Oral Surg*. 2002; 94; 499 -502.
5. Dartarn Öztan M, Yilmaz S, Kalayci A, Zaimoglu L. A comparison of the in vitro cytotoxicity of two root canal sealers. *J Oral R*. 2003; 30; 426-429.
6. Gençoglu N, Türkmen C, Ahiskali R. A new silicon-based root canal sealer (Roeko Seal-Automix). *J Oral R*. 2003; 30; 753-757.
7. Pommel L, About I, Pashley D, Camps J. Apical Leakage of Four Endodontic Sealers. *J Endodon*. 2003; 29(3); 208-210.
8. Schäfer E, Zandbiglari T. Solubility of root canal sealers in water and artificial saliva. *Int Endod J*. 2003; 36; 660–669
9. Sevimay S, Dalat D. Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a SEM study. *J Oral R*. 2003; 30; 951-955.
10. Wu M-K, Van der Sluis L, Ardila C, Wesselink P. Fluid movement along the coronal two-thirds of root fillings placed by three different gutta-percha techniques. *Int Endod J*. 2003; 36; 533-540.

11. Bouillaguet S, Wataha J, Lockwood P, Galagano C, Golay A, Krejci I. Cytotoxicity and sealing properties of four classes of endodontics sealers evaluated by succinic dehydrogenase activity and confocal laser scanning microscopy. *Eur J Oral Sci.* 2004; 112; 182-187.
12. Kont Çobankara F, Adanir N, Belli S. Evaluation of the Influence of Smear Layer on the Apical and Coronal Sealing Ability of Two Sealers. *J Endodon.* 2004; 30(6); 406-409.
13. Whitworth J, Baco L. Coronal leakage of Sealer-only backfill: An in vitro Evaluation. *J Endodon.* 2005; 31(4); 280-282.
14. Zmener O, Pamiejer C, Macri E. Evaluation of the apical seal in root canals prepared with a new rotary system and obturated with a methacrylate based endodontic sealer: an in vitro study. *J Endodon.* 2005; 31(5); 392-395.
15. Cohen S, Burns R. *Vías de la pulpa.* 7° ed. España: Harcourt Brace; 1999.
16. Leonardo M, Leal J M. *Endodoncia: tratamiento de los conductos radiculares.* 2° ed. Sao Paulo: Editorial Médica Panamericana; 1994.
17. Roriguez-Ponce A. *Endodoncia: Consideraciones actuales.* Actualidades Médicas Odontológicas Latinoamericana AMOLCA; 2003.
18. Weine F. *Tratamiento endodóncico.* 5° ed. Madrid: Harcourt Brace; 1997.
19. Siqueira Jr. J F *Tratamento das infecções endodónticas.* Rio de Janeiro: MEDSI Editora Médica e Científica Ltda.; 1997.
20. Timpawat S, Amornchat Ch, Trisuwan W. Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. *J Endodon.* 2001; 27(1); 36 – 39.
21. Saleh I M, Ruyter I E, Haapasalo M, Orstavik D. The effects of dentine pre-treatment on the adhesion of root canal sealers. *Int Endod J.* 2002; 35; 859-866.
22. Vivacqua-Gomes C C R, Ferraz B P F A, Gomes A A, Zaia F B, Texeira and Souza-Filho. Influence of irrigants on the coronal micro leakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int. Endod J.* 2002; 35; 791-795.

23. coltenewhaledent.biz. Alemania : Coltene-Whaledent ; Mayo 2005 (acceso el 20 de Agosto del 2006). Disponible en :
http://www.coltenewhaledent.biz/index.php?TPL=10034&x1200_article_id=124&x1200_node=21
24. Magura ME, Kafrawy A. Human salival coronal microleakage in obturated rooth canals; an in vitro study. J Endodon. 1991; 17: 324-31.
25. Bojalil Velázquez L, Vera Rojas J, Dib Kanan A. Efecto de la resina Duralay sobre el sellado endodóntico. Revista ADM 2004; 61 (6): 234-237.
26. Beer R, Baumann M A, Kim S. Atlas de endodoncia. Barcelona- España; Ed. Masson; 2000.
27. Abdullah R. Al-Shammery, Hamdr Mohammed-Al Tahawi, M. Effat Abdullah. Real time reference controlled reverse diffusion quantitation of microleakage: standardization of the methods. 1996 Saudi Dent J; 8 (1); 3-12.
28. Stock C, Gulabivala K, Walker RT, Goodman J. Atlas en color y texto de endodoncia. 2º edición. Madrid-España; Ed. Harcourt Brace; 1996

ANEXOS.

INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

EVALUACIÓN IN VITRO DE LA MICROFILTRACIÓN CORONAL DE CONDUCTOS RADICULARES OBTURADOS UTILIZANDO UN CEMENTO SELLADOR A BASE DE ÓXIDO DE ZINC-EUGENOL Y OTRO DE SILICONA.

1. Número de muestra:

Nº _____

2. Tipo de cemento:

- Cemento a base de Silicona
- Cemento a base de Oxido de Zinc/eugenol

A: ☐

B: ☐

3. Medida en milímetros:

4. Medida en grados:

Grado 1: ☐

Grado 2: ☐

Grado 3: ☐

Grado 4: ☐

Fecha:.....

Código de imagen (Corel Draw):.....

Medidas obtenidas por cada cemento
(Tabla 4).

TIPO DE CEMENTO:

(X) OXIDO DE Zinc-EUGENOL

() SILICONA

N° muestra	Microfiltración (mm)	Microfiltración (grados)
01	1,45	3
02	1,42	3
03	3,53	4
04	3,22	4
05	3,49	4
06	3,15	4
07	6,52	4
08	0,65	2
09	4,54	4
10	4,95	4
11	3,92	4
12	0	1
13	4,13	4
14	3,19	4
15	0	1
16	2,27	4
17	0,45	1
18	1,57	2
19	3,33	4
20	5,15	4
21	0,66	1
22	4,14	4
23	6,13	4
24	0,05	1
25	2,75	4
26	3,15	4
27	5,05	4
28	1,25	3
29	0	1
30	4,24	4
MEDIA	2,81	

Tabla 5.

TIPO DE CEMENTO:

() OXIDO DE Zinc-EUGENOL

(X) SILICONA

N° muestra	Microfiltración RSA (mm)	Microfiltración (grados)
01	0	1
02	0	1
03	0,77	2
04	4,7	4
05	0,21	2
06	1,05	3
07	0	1
08	0,15	2
09	0,92	2
10	0,89	2
11	2,21	4
12	2,56	4
13	0,35	2
14	1,95	3
15	0,28	2
16	0,69	2
17	3,05	4
18	2,09	4
19	1,18	3
20	0,45	2
21	0,73	2
22	1,52	3
23	0	1
24	0,85	2
25	2,02	4
26	2,37	4
27	0,67	2
28	1,87	3
29	2,37	4
30	0,27	2
MEDIA	1,21	



Imagen 2. Piezas unirradiculares de extracción reciente, con ápices maduros, ausencia de caries profunda o anomalías anatómicas.



Imagen 3. Corte de la corona de la pieza dentaria para estandarización. Se trabajó solo con la parte radicular (aprox. 13 mm.).



Imagen 4. Muestra representativa de las raíces que serán utilizadas para la investigación.



Imagen 5. Conductometría. *Luego de ser vista la salida de la lima, se resto 1 mm. a esta medida, la cual fue determinada como longitud de trabajo.*

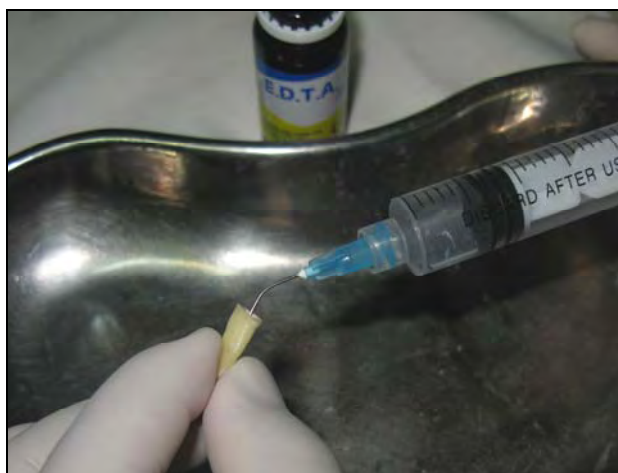


Imagen 6. Irrigación final con EDTA *para eliminar tejidos inorgánicos.*



Imagen 7. Consistencia adecuada del cemento sellador a base de silicona Roeko Seal Automix (RSA), *la que se obtiene de forma estandarizada al ser auto dispensado.*



Imagen 8. Consistencia adecuada del cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol ENDOFIL. Presentación polvo-líquido.

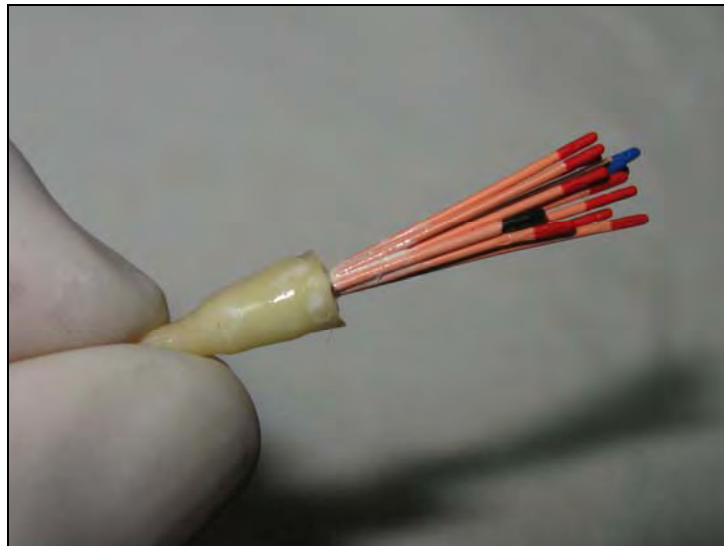


Imagen 9. Obturación de conductos. Penacho de conos de gutapercha antes de ser cortados con transportadores de calor.

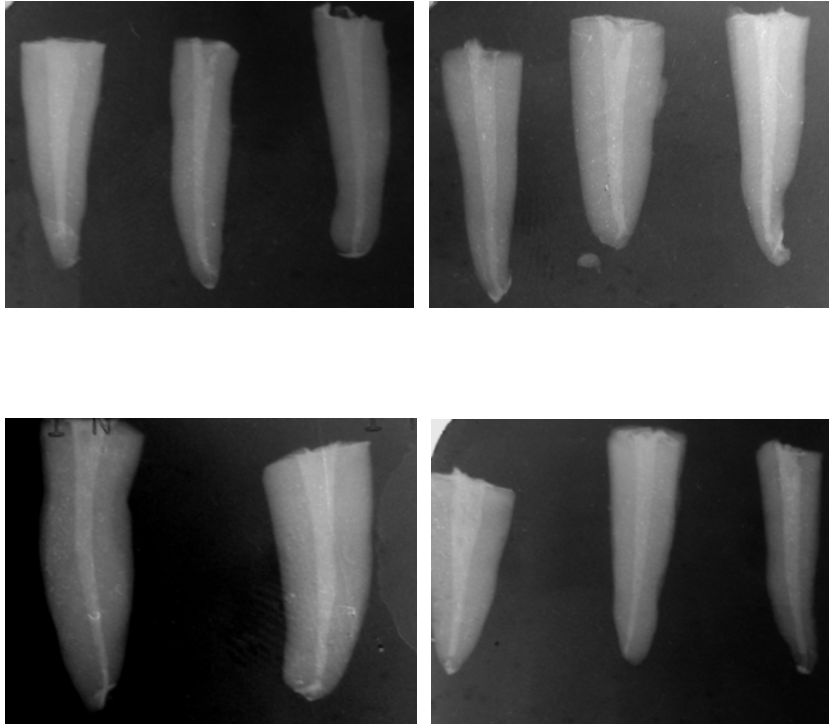
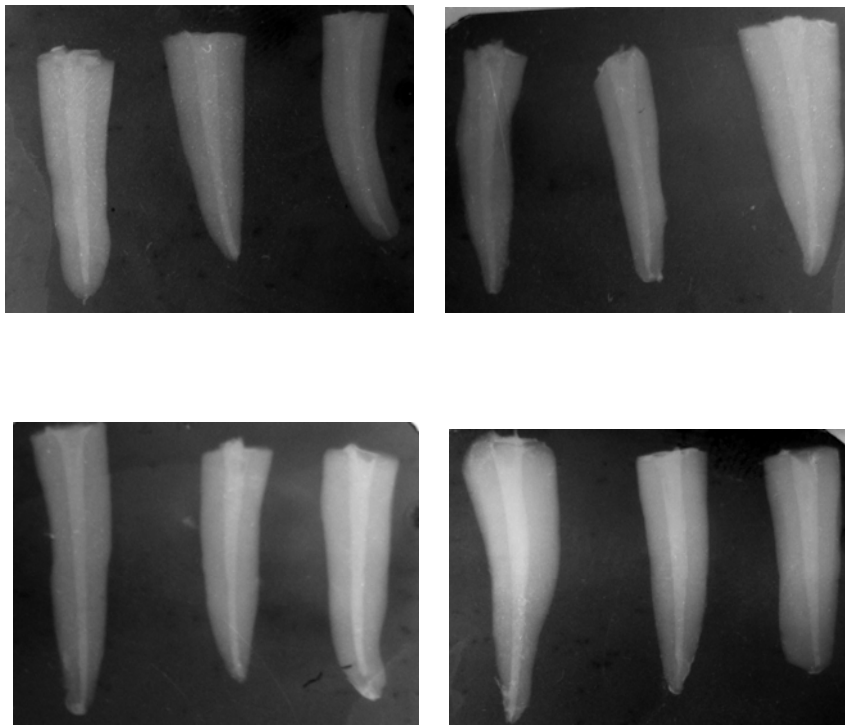


Imagen 10, 11, 12, 13. Obturación de conductos. Radiografías de control (óxido de zinc-eugenol).



Imágenes 14, 15, 16 y 17. Obturación de conductos. Radiografías de control (silicona).



Imagen 18. Aplicación del barniz de uñas en toda la extensión de la muestra, excepto a nivel coronal para permitir el ingreso de tinta china solo por esta vía.



Imagen 19. Muestra obturada con cemento sellador a base de silicona RSA®.